

# Capacité de résistance au froid chez *Trichogramma chilonis*

Hong Do Thi Khanh<sup>(1)\*</sup>, Adrien Bonnet<sup>(1)</sup>, Johanna Bodendörfer<sup>(1)</sup>, Etty Colombel<sup>(1)</sup>, Marlène Marquier<sup>(2)</sup>, Régis Goebel<sup>(3)</sup>, Elisabeth Tabone<sup>(1)\*</sup>

<sup>(1)</sup> Unité de lutte biologique, INRA - Centre PACA, 400 route des CHAPPES, 06903 Sophia Antipolis, France. Tél.: +33 4 92 38 64 26/65 03, fax: +33 4 92 38 64 01. \*E-mail: [tabone@sophia.inra.fr](mailto:tabone@sophia.inra.fr), [hong.do@sophia.inra.fr](mailto:hong.do@sophia.inra.fr).

<sup>(2)</sup> Département de Mise au Point des Méthodes de Lutte, FDGDON-Réunion, 97460 Saint-Paul, La Réunion, France.

<sup>(3)</sup> Unité de Recherche Systèmes cultures annuelles, CIRAD, 34398 Montpellier Cedex 5, France.

Depuis 2000, nous avons réalisé plusieurs études à la Réunion dans le cadre de la lutte biologique contre le foreur de canne à sucre *Chilo sacchariphagus* (Lepidoptera: Crambidae). Une réduction de 50 % des dégâts par l'utilisation du parasitoïde oophage *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), correspondant à des gains financiers de 600 à 1400 euros/ha, a été observée. Avec l'objectif de développer cette "technique" de lutte biologique à grande échelle, il s'agit de réduire le coût des auxiliaires et de la main d'œuvre au champ. Pour cela, le stockage au froid est une étape incontournable. Les premiers résultats obtenus au laboratoire montrent qu'un stockage au froid de *Trichogramma chilonis* est possible pendant plusieurs mois sur les œufs d'*Ephesia kuehniella* en préservant une bonne performance physiologique des insectes (86 % d'émergence, fécondité médiane de 85 œufs par femelle, 91 % de survie à 7 jours). Dès cette année, l'efficacité au champ des Trichogrammes stockés sera comparée à celle des non stockés. Si les résultats de laboratoire sont confirmés, la mise en œuvre à grande échelle de cette méthode de lutte biologique sera possible.

**Mots clés:** *Trichogramma chilonis*, *Chilo sacchariphagus*, diapause, quiescence, stockage, lutte biologique, canne à sucre.

## Resistance to cold storage in *Trichogramma chilonis*

Since 2000, we performed several studies in Reunion Island on biological control against the sugarcane stem borer *Chilo sacchariphagus* (Lepidoptera: Crambidae). 50 % reduction of damage caused by using was obtained by using the oophagous parasitoid *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). This corresponds to financial gains from 600 to 1400 euros / ha. In the aim to develop this "method" of biological control to a large scale, the costs of beneficials and releasing field labour have to be reduced. So, cold storage is essential for both mass production and releases of *Trichogramma*. First results obtained in laboratory show a possible cold storage for several months of *Trichogramma chilonis* on *Ephesia kuehniella* eggs keeping good physiological performance of insects (86 % emergence, median fecundity about 85 eggs/female and 91 % survival up to 7 days). From now, the efficacy of cold stored *Trichogramma* will be compared to non-stored beneficials in the field. If laboratory results are confirmed, then implementation to a large sugarcane scale will be possible.

**Keywords:** *Trichogramma chilonis*, *Chilo sacchariphagus*, diapause, quiescence, cold storage, biological control, sugarcane.

## 1. INTRODUCTION

La canne à sucre est cultivée dans 67 pays et représente des enjeux économiques importants. D'autant plus que la demande sociétale en produits naturels et/ou biologiques est croissante: bioplastiques, bioéthanol, sucre biologique, commerce équitable,... Développer une lutte biologique est donc écologiquement et économiquement nécessaire.

### 1.1 Efficacité de *Trichogramma chilonis*: réduction de 50 % des attaques du ravageur

Le contrôle biologique des foreurs de la canne à sucre utilisant les lâchers de *Trichogramma* est une stratégie communément utilisée dans de nombreux pays et l'efficacité de tels lâchers a été prouvée dans la plupart des cas. A l'île de la Réunion, un ravageur-clé *Chilo sacchariphagus*

(Lepidoptera, Crambidae) (figure 1) et son parasitoïde d'œufs *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) (figure 2) ont été le sujet d'une recherche intensive depuis 10 ans. Ce ravageur cause jusqu'à 20 % de perte en tonnage (85 % de tiges attaquées; Goebel *et al.*, 1999; FDGDON-Réunion). Une stratégie de lutte originale a été développée, combinant lâchers inondatifs de *T. chilonis* et conservation en favorisant l'action prédatrice des fourmis indigènes *Pheidole megacephala* (Tabone *et al.*, 2002). Comme la période de ponte optimale du foreur a lieu en début du cycle de la canne (Goebel, 1999) lorsque la plante est la plus attractive et sensible aux attaques, les lâchers inondatifs de trichogrammes se font en début de la saison pour enrayer la dynamique du foreur (Tabone *et al.*, 2002; Tabone et Goebel, 2005). Ensuite, les fourmis prédatrices arrivent en masse plus tard dans la saison et "nettoient" très efficacement les œufs du ravageur.

Les premiers résultats obtenus en parcelles expérimentales montrent que cette stratégie de lutte biologique réduit d'environ 50 % les attaques de ravageurs et augmente le rendement de la canne de l'ordre de 15 à 20 % suivant les sites. Des gains financiers de 600 à 1400 euros/ha, dans des conditions encore non optimales de lâchers, sont notés (Rochat *et al.*, 2001; Soula *et al.*, 2003; Barreault *et al.*, 2005; Goebel *et al.*, 2005; Reay-Jones *et al.*, 2006).

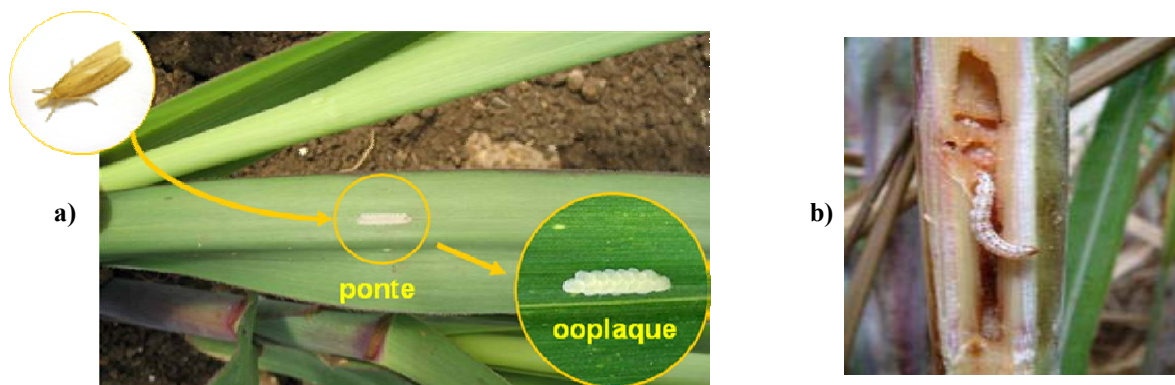
## 2.1 Stockage au froid de *T. chilonis*: réduction des coûts de production

Pour que cette lutte efficace soit transférable aux planteurs de cannes, il est nécessaire d'en diminuer les coûts (prix des parasitoïdes et temps

de la main d'œuvre au champ). Il s'agit d'améliorer la stratégie des lâchers pour un ajustement des périodes et des doses (Tabone et Goebel, 2005; Marquier *et al.*, 2008) et d'optimiser le nombre de déplacements au champ.

La recherche d'un arrêt de développement chez *T. chilonis* correspond aux attentes de toute la filière de la canne (Tabone *et al.*, 2008a; Tabonne *et al.*, 2008b). La capacité des Trichogrammes à hiverner dans leurs hôtes à l'état de vie ralentie est connue depuis longtemps (Zorin, 1927). Une diapause de 9 mois chez *T. brassicae* a permis le développement de la lutte biologique contre la pyrale de maïs, *Ostrinia nubilalis* à grande échelle (Bigler, 1994; Voegelé *et al.*, 1986). En France, plus de 100.000 ha de maïs ont été traités en 2009 avec *T. brassicae* (Biotop). Chez *T. cordubensis*, *T. cacoeciae* et *T. minutum*, les diapauses ont respectivement pu être déclenchées à 180 jours (Garcia *et al.*, 2002), 260 jours (Rossi & Pizzol, 1997) et 70 jours (Laing & Corrigan, 1995). Une quiescence a également été observée chez *T. caveriae* (60 jours) (Rudle *et al.*, 2004), *T. evanescens* (60 jours) (communication personnelle, Pizzol J.), *T. ostriniae* (28 jours) (Pitcher, 2002) et *T. funiculatum* (Rundle *et al.*, 2003).

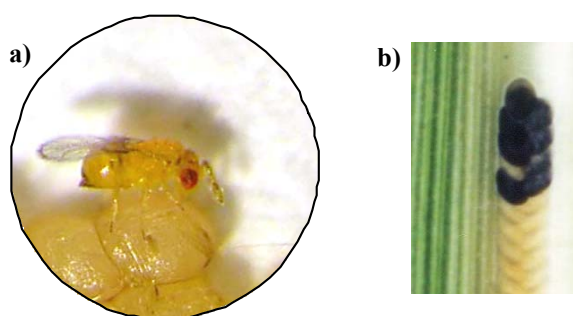
Chez *T. chilonis*, plusieurs études sur un arrêt de développement ont également été réalisées (Zhu & Zhang, 1987; Jalali & Singh, 1992; Khosa & Brar, 2000; Farid *et al.*, 2001; Chen & Ou-Yang, 2004; Kumar *et al.*, 2005; Singh *et al.*, 2006; Nadeem *et al.*, 2010). Chen & Ou-Yang (2004) ont réussi à stocker *T. chilonis* pendant 42 jours et ont obtenu plus de 70 % d'émergence après stockage, ce qui prouve qu'il est possible de déclencher un arrêt de développement chez



**Figure 1:** Le foreur ponctué *Chilo sacchariphagus* (photos CIRAD, FDGDON).

**a):** Adulte (15 à 20 mm de long et 30 mm d'envergure) et ooplaque (une femelle pond environ 650 œufs sous forme d'ooplaques); **b):** Galerie creusée par une larve du foreur ponctué dans une tige de la canne.

*T. chilonis*. Cependant, il est nécessaire d'étudier de manière détaillée la fécondité, la survie et l'efficacité au champ des insectes après stockage, ce qui n'est pas toujours le cas dans la littérature. Dans ce contexte, l'objectif de cette étude est l'obtention d'une plus longue durée de stockage chez *T. chilonis* et l'évaluation des performances de *T. chilonis* après stockage.



**Figure 2:** Le parasitoïde *Trichogramma chilonis* (photos FDGDON, CIRAD). **a):** Femelle adulte en ponte; **b):** Œufs parasités du foreur ponctué par *T. chilonis* en couleur foncée

## 2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

La souche de *T. chilonis* utilisée dans cette étude provient de l'île de la Réunion et est élevée à l'INRA Sophia Antipolis depuis 2004 sur les œufs de la pyrale de la farine *Ephesia kuehniella* Zeller, un très bon hôte de substitution. Les *T. chilonis* sont élevés à 18°C, 70-80 % RH, 16:8 (L:D). Avant d'être utilisés, les œufs d'*E. kuehniella* sont irradiés aux rayons ultraviolets afin d'inhiber leur éclosion. Les œufs sont collés sur des petites plaquettes en carton pour faciliter leur manipulation.

A la figure 3 sont présentées les principales étapes qui ont été réalisées lors de nos expérimentations. Les parents ont été élevés à  $23 \pm 1^\circ\text{C}$ , 70-80 % RH, 16:8 (L:D). Les femelles âgées de moins de 24 heures ont été utilisées pour la ponte puis elles ont été éliminées. Les œufs pondus ont été utilisés pour la recherche d'un arrêt de développement à basses températures (moins de 18°C). Les principaux paramètres étudiés au cours du cycle de vie de *T. chilonis* ont été les suivants: le temps de stockage (selon 4 modalités: 18, 19, 21 et 22 semaines) et le stade de maturation avant stockage (selon 10 modalités différentes).

Après stockage, la qualité de la génération  $F_1$  a été étudiée à 25°C, 70-80 % RH, 16:8 (L:D) au travers de caractéristiques biologiques: taux

d'émergence, fécondité et survie sur une période de 7 jours. La période de 7 jours représente le temps d'une génération à 30°C (température des parcelles expérimentales à l'île de la Réunion) et Shirazia (2006) a montré que la fécondité obtenue durant les 7 premiers jours reflétait significativement la fécondité totale des femelles chez *T. chilonis*.

Pour l'étude de la fécondité des femelles  $F_1$ , seuls les œufs noirs ont été comptabilisés (les œufs ayant réussi leur développement jusqu'à un stade assez avancé). Les femelles qui n'ont donné aucun œuf noir ont été considérées comme ayant une fécondité nulle. La comparaison avec une population témoin (individus non stockés au froid) a été réalisée à 25°C pour chaque expérience. Pour obtenir une humidité relative entre 70 et 80 % nos expérimentations ont été effectuées dans des boîtes à sel avec la présence permanente d'une solution de NaCl saturée.

## Analyses statistiques

Les analyses statistiques de nos résultats ont été effectuées avec le logiciel SAS (procédures GLM et GENMOD).

## 3. RÉSULTATS

### 3.1 Performance après stockage au froid pendant 18 à 22 semaines

#### Pourcentage d'émergence

Pour 10 des 21 combinaisons testées, l'émergence des individus  $F_1$  après stockage a été de plus 80 % et aucune différence significative par rapport au témoin n'a été notée pour les 10 différentes combinaisons testées (test de Kruskal Wallis au seuil 5 %). La meilleure émergence qui a été obtenue est comparable au témoin (86 % vs 91 %) (Tableau 1).

#### Fécondité sur 7 jours

Les facteurs "maturation" et "temps de stockage" ont été déterminés comme influençant très fortement la fécondité (ANOVA;  $p < 0,001$ ). La meilleure combinaison (18 semaines de stockage avec une maturation assez avancée) a donné une fécondité médiane statistiquement identique à

celle du témoin (85 œufs vs 81 œufs; test de Mann Whitney;  $p > 0,05$ ) (tableau 1).

#### Survie à 7 jours

La survie à 7 jours a été très significativement affectée par la maturation et le temps de stockage (test de Fisher;  $p < 0,001$ ). Cette variable (survie à 7 jours) a été la plus sensible de toutes les variables étudiées. Le pourcentage de survie de la meilleure combinaison (18 semaines de stockage avec une maturation assez avancée) obtenue est comparable à celui du témoin (91 % vs 97 %, test

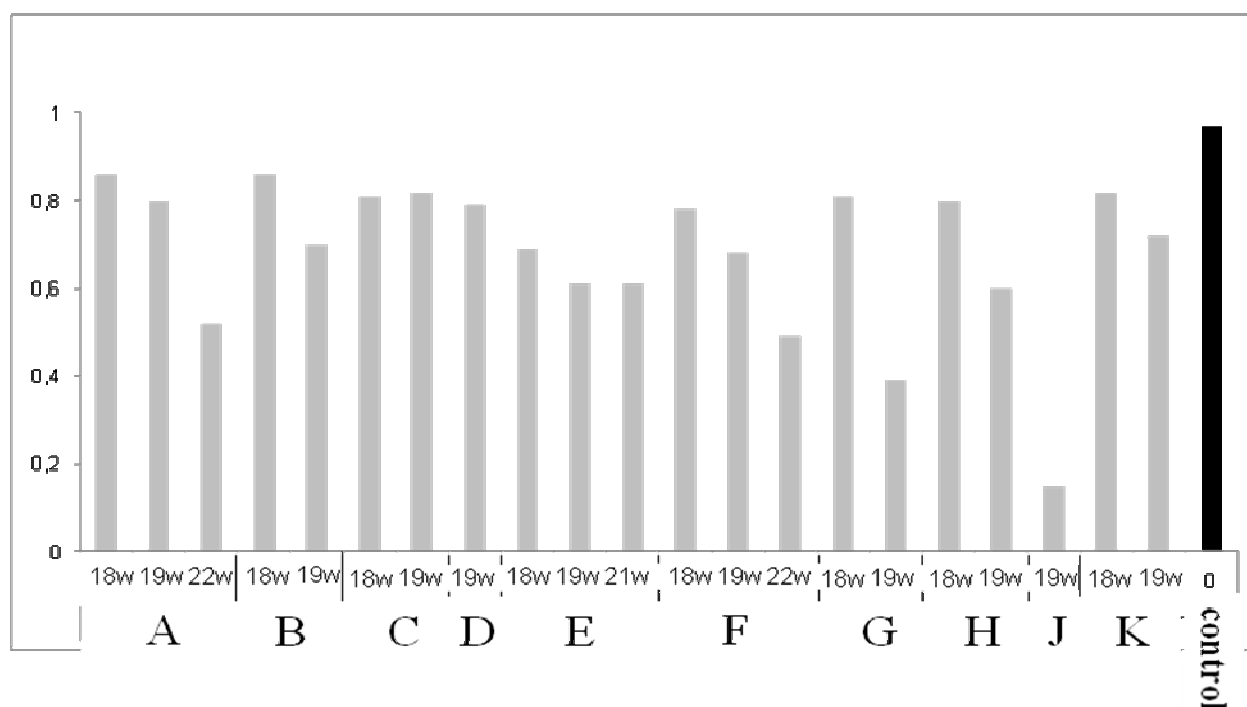
Chi-2;  $p > 0,05$ ) (tableau 1).

#### Proportion de femelles ayant une fécondité nulle

Le pourcentage de femelles n'ayant donné aucun œuf noir varie entre 0 et 12 % selon les modalités testées. Lorsque cette valeur atteint 10 %, la différence devient significative vis-à-vis de la population témoin (test Chi-2 vs témoin;  $p > 0,05$ ). Comme pour le témoin, la meilleure combinaison (18 semaines de stockage avec une maturation assez avancée) ne comporte aucune

Caractères	18 semaines	Témoin
% émergence	86 %	91 %
Fécondité / femelle	85 eggs	81 eggs
Survie à 7 jours	91 %	97 %
Femelle stérile	0 %	0 %
Fécondité * % émergence	73,1	vs 73,7

**Tableau 1:** Caractéristiques biologiques de *Trichogramma chilonis* après 18 semaines de stockage à 3°C.



**Figure 3:** Pourcentage d'émergence chez *Trichogramma chilonis* après différentes durées de stockage à 3°C (18, 19, 21 ou 22 semaines). Les lettres indiquent les différents stades de développement qui restent codés car leur intérêt économique oblige la protection avant le transfert à une biofabrique.

femelle ayant une fécondité nulle (tableau 1).

### 3.2 Possibilité de stockage après 18 semaines

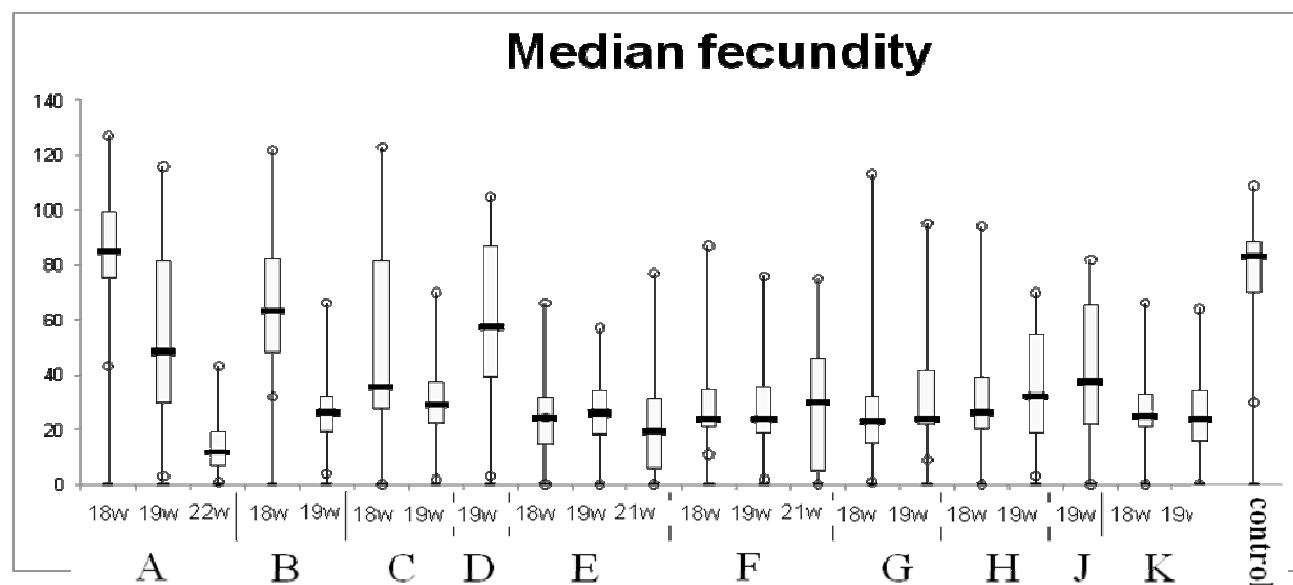
Pour estimer l'efficacité des trichogrammes au champ, la valeur **Fécondité\*Émergence** (la fécondité pondérée par le pourcentage d'émergence) a été choisie. Cette valeur calculée prend en compte à la fois la variable "fécondité" (et donc les "femelles sans ponte") ainsi que la variable "taux d'émergence". La survie n'est pas intégrée dans ce calcul, de par la faible longévité potentielle sur le terrain. En effet, la survie des trichogrammes y est inférieure à 7 jours en raison des conditions climatiques extrêmes (chaleur, pluie...). La meilleure combinaison (18 semaines de stockage avec une maturation assez avancée) a donné un résultat comparable au témoin: fécondité\*émergence = 73,1 vs 73,7 pour le témoin (tableau 1).

## 4. DISCUSSION ET CONCLUSION

Dès à présent, notre étude a montré la possibilité d'un stockage au froid de *T. chilonis* pendant 18 semaines, soit 126 jours, tout en préservant une bonne qualité physiologique après réveil (taux d'émergence, fécondité, survie à 7 jours). La prise en compte de ces caractéristiques est indispensable puisqu'elles sont souvent affectées négativement par un stockage au froid (Chang *et*

*al.*, 1996; Jalali & Singh, 1992). Une quiescence a été observée pour un stockage moins long chez *T. chilonis* (Do Thi Khanh *et al.*, 2008). Les résultats de notre étude dépassent nettement les résultats décrits dans la littérature (Zhu & Zhang, 1987; Jalali & Singh, 1992; Khosa & Brar, 2000; Farid *et al.*, 2001; Chen & Ou-Yang, 2004; Kumar *et al.*, 2005; Singh *et al.*, 2006; Nadeem *et al.*, 2010). Si on considère que le seuil économique minimal est de 70 % d'émergence et de 60 œufs par femelle, les résultats obtenus lors de cette étude sont prometteurs: émergence de 87 % et fécondité de 98 œufs après 18 semaines de stockage au froid. Pour le système cannier à la Réunion, les lâchers de trichogrammes s'effectuant toutes les semaines durant quatre mois, cela nécessite une production régulière des parasitoïdes. Dès à présent, le stockage de 18 semaines permet de mieux étaler la production, de mieux gérer le personnel et de réduire les coûts. Ce stockage facilite aussi l'approvisionnement et la disponibilité des auxiliaires produits, ce qui permet plus de souplesse par rapport à des événements imprévus. Ainsi, le calendrier prévisionnel des lâchers peut être assuré de façon optimale. Concernant la qualité des auxiliaires produits, le stockage réduit le nombre de générations des insectes élevés, ce qui diminue le risque de dérive génétique (voir aussi Voegelé *et al.*, 1986).

Une fois vérifiés sur le terrain, nos résultats pourront être brevetés pour une commercialisation



**Figure 4:** Fécondité sur 7 jours chez *Trichogramma chilonis* après différentes durées de stockage à 3°C (18, 19, 21 ou 22 semaines). Les lettres indiquent les différents stades de développement qui restent codés car leur intérêt économique oblige la protection avant le transfert à une biofabrique.

à grande échelle. Pour son développement, cette technique sera applicable dans d'autres pays au climat tropical (Maurice, Ouganda, Zimbabwe, Malawi, Mozambique, Swaziland, Tanzanie, Inde, Afrique du Sud, DOM-TOM,...) et sur d'autres cultures où *Trichogramma chilonis* est efficace comme auxiliaire.

## Bibliographie

- Barreault G., Tabone E., Goebel F.R., Berling M., Karimjee H. & Caplong P. (2005). Lutte biologique contre le foreur ponctué de la canne à sucre à La Réunion: optimisation de la technique pour une utilisation à grande échelle. In AFPP édition, *Proceeding de la 7<sup>e</sup> Conférence internationale sur les Ravageurs en Agriculture*, Montpellier, France.
- Bigler F. (1994). Quality control in *Trichogramma* production. In: Wajnberg E. & Hassan S.A. (eds), *Biological Control with Egg Parasitoids*, CAB International, p. 93-111, Oxon, UK.
- Chang Y.-F., Tauber M.J. & Tauber C.A. (1996). Reproduction and quality of F1 offspring in *Chrysoperla carnea* differential influence of quiescence, artificially-induced diapause and natural diapause. *Journal of Insect Physiology* **42**, p. 521-528.
- Chen S. & Ou-Yang S. (2004). Host preference and cold storage studies of *Trichogramma chilonis* Ishii. *Annual of the National Taiwan Museum* **47**, p. 13-24.
- Do Thi Khanh H., Colombel E., Goebel R., Roux E. & Tabone E. (2009). Optimisation de la lutte biologique contre *Chilo sacchariphagus* Bojer par la mise en place d'une quiescence induite chez *Trichogramma chilonis* Ishii. In AMPP édition, *Proceeding du Colloque International "Gestion des Risques Phytosanitaires"*, Marrakech, Maroc, p. 349-357.
- Farid A., Tasbeeh U., Amanuel K., Sana U.K. & Sana A. (2001). Effect of storage at low temperature on adult eclosion and longevity of adults of *Trichogramma chilonis*. *Pakistan Journal of Zoology* **33**(3), p. 205-207.
- Garcia P.V., Wajnberg E., Pizzol J. & Oliveira M.L.M. (2002). Diapause in the egg parasitoid *Trichogramma cordubensis*: role of temperature. *Journal of Insect Physiology* **48**, p. 349-355.
- Goebel R. (1999) *Caractéristiques biotiques du foreur de la canne à sucre Chilo sacchariphagus* (Bojer, 1856) (Lepidoptera: Pyralidae) à l'île de la Réunion. *Facteurs de régulation de ses populations et conséquences pour la lutte contre ce ravageur*. Thèse de doctorat, Université Paul Sabatier de Toulouse, France, 229 p.
- Goebel R., Fernandez E., Tibere R. & Alauzet C. (1999). Dégâts et pertes de rendement sur la canne à sucre dus au foreur *Chilo sacchariphagus* (Bojer) à l'île de La Réunion (Lep.: Pyralidae). *Annales de la Société entomologique de France* **35** (suppl.), p. 476-481.
- Goebel R., Tabone E., Karimjee H. & Caplong P. (2005). Mise au point réussie d'une lutte biologique contre le foreur de la canne à sucre *Chilo sacchariphagus* (Lepidoptera, Crambidae), à La Réunion. In AFPP édition, *Proceeding de la 7<sup>e</sup> Conférence internationale sur les Ravageurs en Agriculture*, Montpellier, France.
- Jalali S.K. & Singh S.P. (1992). Differential response of four *Trichogramma* species to low temperatures for short term storage. *Entomophaga* **37**, p. 159-165.
- Khosa S.S. & Brar K.S. (2000). Effect of storage on the emergence and parasitization efficiency of laboratory reared and field collected populations of *Trichogramma chilonis* Ishii. *Journal of Biological Control* **14**, p. 71-74.
- Kumar P., Shenhmar M. & Brar K.S. (2005). Effect of low temperature storage on the efficiency of three species of trichogrammatids. *Journal of Biological Control* **19**, p. 17-21.
- Laing J.E. & Corrigan J.E. (1995). Diapause induction and Post-Diapause Emergence in *Trichogramma minutum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae): The Role of Host Species, Temperature, and Photoperiod. *The Canadian Entomologist* **127**, p. 103-110.
- Marquier M., Clain C., Tabone E., Goebel R. & Roux E. (2008). Comparative effectiveness of two release rates of the egg parasitoid *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to control the sugarcane borer in Reunion. In AMPP édition, *Proceeding du Colloque International "Gestion des Risques Phytosanitaires"*, Marrakech, Maroc, p. 417.
- Nadeem S., Ashfaq M., Hamed M. & Ahmed S. (2010). Optimization of Short and Long Term Storage Duration for *Trichogramma chilonis* (Ishii) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) at Low Temperatures. *Pakistan Journal of Zoology* **42**(1), p. 63-67.
- Pitcher S.A., Hoffmann M.P., Gardner J., Wright M.G. & Kuhar T.P. (2002). Cold storage of *Trichogramma ostrinae* reared on *Sitotroga cerealella* eggs. *Biocontrol* **47**, p. 525-535.
- Reay-Jones F.P.F., Rochat J., Goebel R. & Tabone E. (2006). Functional response of *Trichogramma*



- chilonis* to *Galleria mellonella* and *Chilo sacchariphagus* eggs. *Entomologia Experimentalis et Applicata* **118**(3), p. 229-236.
- Rochat J., Goebel R., Tabone E., Bègue M., Fernandez E., Tibère R., Gauvin J.C. & Vercambre B. (2001). Integrated control of the spotted stalk borer *Chilo sacchariphagus* Bojer (Lepidoptera, Pyralidae) in Reunion Island. In SASTA édition, *Proceeding of South African Sugar Technologists' Association* **75**, Mount Edgecombe, South Africa, 2001.
- Rossi M.M. & Pizzol J. (1997). Développement automnal et hivernal de *Trichogramma cacoeciae* et de *T. evanescens* (Hym., Trichogrammatidae), en conditions naturelles dans le midi de la France. *Journal of Applied Entomology* **121**, p. 29-36.
- Rundle B.J., Thomson L.J. & Hoffman A.A. (2004). Effects of Cold Storage on Field and Laboratory Performance of *Trichogramma carverae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and the Response of Three Trichogramma spp. (*T. carverae*, *T. brassicae*, and *T. funiculatum*) to Cold. *Journal of Economic Entomology* **97**(2), p. 213-221.
- Rundle B.J. & Hoffmann A.A. (2003). Overwintering of *Trichogramma funiculatum* Carver (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Under Semi-Natural Conditions. *Environmental Entomology* **32**(2), p. 290-298.
- Shirazi J. (2006). Effect of Temperature and Photoperiod on the Biological Characters of *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Pakistan Journal of Biological Sciences* **9**(5), p. 820-824.
- Singh M., Singh A.K., Singh D., Singh R.J. & Singh S.B. (2006). Effect of storage time on the emergence of *Trichogramma chilonis* from parasitized eggs of *Corcyra cephalonica*. *Indian Sugar* **56**(8), p. 21-24.
- Soula B., Goebel F.R., Caplong P., Karmijee H., Tibère R. & Tabone E. (2003). *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) as a Biological Control Agent of *Chilo sacchariphagus* (Lepidoptera: Cramidae) in Reunion Island: Initial field Trials. In SASTA édition, *Proceeding of South African Sugar Technologists' Association* **77**, Mount Edgecombe, South Africa.
- Tabone E., Goebel R., Lezcano N. & Fernandez E. (2002). Le foreur de la canne à sucre - Mise en place d'une lutte biologique à l'aide de trichogrammes à la Réunion. *Phytoma* **553**, p. 32-35.
- Tabone E. & Goebel F.R. (2005). Un nouveau développement de la lutte biologique contre le foreur de la canne à sucre. *INRA Mensuel* **122**, p. 12-15.
- Tabone E., Do Thi Khanh H., Roux E., Marquier M., Clain C. & Goebel R. (2008a). Mise en place d'un programme de recherche concernant la résistance au froid du parasitoïde *Trichogramma chilonis* Ishii. In AFPP édition, *Proceeding de la 8e Conférence internationale sur les Ravageurs en Agriculture*, Montpellier, France.
- Tabone E., Roux E., Marquier M., Do Thi Khanh H., Clain C. & Goebel R. (2008b). Optimising biological control of sugarcane stem borer in Reunion Island: inducing diapause or quiescence in *Trichogramma chilonis*. In ENDURE édition, *Proceeding of International conference Diversifying crop protection*, La Grande Motte, France.
- Voegele J., Pizzol J., Raynaud B. & Hawlitzky N. (1986). La diapause chez les Trichogrammes et ses avantages pour la production de masse et la lutte biologique. *Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent* **51/3a**, p. 1033-1039.
- Zhu D.F. & Zhang Y.H. (1987). Cold storage tolerance of *Trichogramma* developed from fluctuating temperature. *Natural Enemies of Insects* **9**, p. 111-114.
- Zorin P.V. (1927). A method of rearing *Trichogramma evanescens* Westwood. *Défense des plantes Leningrad* **4**, p. 316-319.

(32 réf.)